

特開平11-191423

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-191423

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月13日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 M 8/04

識別記号

F I

H 0 1 M 8/04

K

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-359537  
 (22) 出願日 平成9年(1997)12月26日

(71) 出願人 000001889  
 三洋電機株式会社  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
 (72) 発明者 吉本 保則  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
 洋電機株式会社内  
 (72) 発明者 安尾 耕司  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
 洋電機株式会社内  
 (72) 発明者 濱田 陽  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
 洋電機株式会社内  
 (74) 代理人 弁理士 丸山 敏之 (外2名)

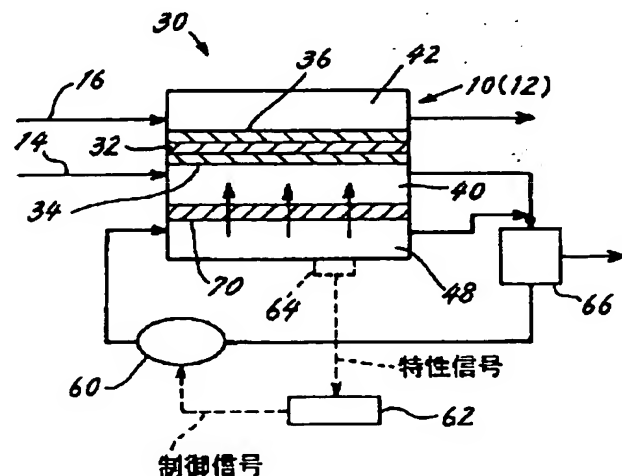
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池の運転方法

(57) 【要約】

【課題】 固体高分子電解質膜の加湿するために供給される水分の量を調節して、電池を常に安定した出力状態で作動させることのできる固体高分子型燃料電池の運転方法を提供する。

【解決手段】 水分供給手段60から燃料室40及び／又は酸化剤室42に供給される水分量を制御する水分制御手段62を配備する。水分供給手段60は、水分制御手段62から発せられる制御信号に基づいて、燃料室40及び／又は酸化剤室42に供給する水分量の増減調節又は間欠的な供給を行なう制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子電解質膜(32)をアノード(34)とカソード(36)との間に挟持してなるセルのアノード側に燃料室(40)、カソード側に酸化剤室(42)を設けたセルユニット(10)を複数積層した電池スタック(12)と、燃料室(40)及び／又は酸化剤室(42)に水分を供給する水分供給手段(60)を具えており、水分供給手段(60)から供給される水分を燃料室(40)及び／又は酸化剤室(42)に供給することによって固体高分子電解質膜(32)を加湿する固体高分子型燃料電池の運転方法であって、水分供給手段(60)から供給される水分量を調節する水分制御手段(62)を具えており、水分制御手段(62)から発せられる制御信号に基づいて水分供給手段(60)を制御し、燃料室(40)及び／又は酸化剤室(42)へ供給される水分量の調節を行なうことを特徴とする固体高分子型燃料電池の運転方法。

【請求項2】 水分供給手段(60)は、水分制御手段(62)からの制御信号に基づいて、燃料室(40)及び／又は酸化剤室(42)へ水分を間欠的に供給する請求項1に記載の固体高分子型燃料電池の運転方法。

【請求項3】 水分供給手段(60)は、水分制御手段(62)からの制御信号に基づいて、燃料室(40)及び／又は酸化剤室(42)へ供給する水分量を増加又は減少する請求項1に記載の固体高分子型燃料電池の運転方法。

【請求項4】 水分制御手段(62)は、水分供給手段(60)から供給される水分量に応じて変化する電池の特性信号を測定する測定手段(64)に連繋され、予め設定された閾値と測定された特性信号に基づいて、水分供給量の増減又は間欠的な水分供給のための制御信号を発することにより、水分供給手段(60)から燃料室(40)及び／又は酸化剤室(42)へ供給される水分量を調節する請求項1乃至請求項3の何れかに記載の固体高分子型燃料電池の運転方法。

【請求項5】 特性信号の閾値は、水分供給の開始と停止に対して、各々1つずつ設定される請求項4に記載の固体高分子型燃料電池の運転方法。

【請求項6】 特性信号の閾値は、水分供給量の増加と減少に対して、各々1つずつ設定される請求項4に記載の固体高分子型燃料電池の運転方法。

【請求項7】 水分制御手段(62)は、予め設定された時間毎に制御信号を発することにより、水分供給手段(60)の水分供給量の増減又は間欠的な水分供給を制御する請求項1乃至請求項3の何れかに記載の固体高分子型燃料電池の運転方法。

【請求項8】 水分供給手段(60)は、電池スタック(12)の内部で、燃料ガス及び／又は酸化剤ガスの加湿を行ない、加湿された燃料ガス及び／又は酸化剤ガスによって固体高分子電解質膜(32)の湿潤を行なう請求項1乃至請求項7の何れかに記載の固体高分子型燃料電池の運転方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子型燃料電池の運転方法に関するものであり、具体的には固体高分子電解質膜の加湿するために供給される水分の量を調節して出力を安定させることのできる固体高分子型燃料電池の運転方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】固体高分子型燃料電池(30)は、図6に示すように、固体高分子電解質膜(32)の一方の側にアノード(34)、他方の側にカソード(36)を配したセルに対し、アノード側には燃料室(40)、カソード側に酸化剤室(42)を形成したセルユニット(10)を複数積層した電池スタック(12)から構成される。なお、図では1セルユニットのみ示している。電池スタック(12)の各燃料室(40)は、燃料ガス流路(14)に連通しており、水素ガスを含む燃料ガスが供給される。また、各酸化剤室(42)は、酸化剤ガス流路(16)に連通しており、酸素ガスを含む酸化剤ガスが供給される。燃料ガスと酸化剤ガスが供給されると、アノード側では、燃料ガス中の水素ガスが $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ の反応によってプロトンと電子を生成する。プロトンは固体高分子電解質膜(32)を通過してカソード(36)に進み、電子は外部回路(図示せず)を流れる。カソード(36)では、酸化剤中の酸素ガスと、固体高分子電解質膜(32)を通過して移動したプロトン、及び外部回路を通過して流入した電子が、 $1/2 O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$ の反応により、水を生ずるとともに起電力を発生する。固体高分子型燃料電池は、小型でエネルギー効率がよく、また動作音も小さいため、据え置き型に限らず携帯型の電源としても期待されている。

【0003】ところで、固体高分子型燃料電池(30)に用いられる固体高分子電解質膜(32)として、パーフルオロカーボンスルホン酸やステレンージビニルベンゼンスルホン酸などの電解質材料が使用されている。これら電解質材料のイオン伝導性は、雰囲気中の水分濃度と温度に大きく左右され、固体高分子電解質膜(32)が乾燥している状態や、適正な作動温度(約80～100℃)を越える温度域では、イオン伝導性が低下して、電池として作動させるには適当でない。しかしながら、電池の発電反応は発熱反応であり、また、電池スタックに供給される酸化剤ガス中に固体高分子電解質膜中の水分が蒸発するため、発電に伴って固体高分子電解質膜(32)が乾燥する。

【0003】電池スタック(12)の昇温を防止するため、各セル毎、又は複数セル毎に冷却室(48)を形成し、該冷却室(48)に冷却水を導入して電池スタック(12)の冷却を図る固体高分子型燃料電池(30)もある。冷却水を冷却室(48)に導入するために、電池スタック外部には、水分供給手段(60)が設けられる。

【0004】固体高分子電解質膜(32)の乾燥を防止するために、電池スタック(12)の冷却のために導入された冷

却水の一部で燃料室(40)や酸化剤室(42)に供給される燃料ガス、酸化剤ガスを加湿して、加湿ガス中に含まれる水蒸気によって固体高分子電解質膜(32)の湿潤状態を維持する固体高分子型燃料電池(30)がある。また、燃料室(40)や酸化剤室(42)に直接水を導入して固体高分子電解質膜(32)の湿潤状態を維持する固体高分子型燃料電池もある。加湿のために用いられた水は、燃料ガス及び／又は酸化剤ガスと共に排出され、排出路中に設けられた気水分離手段(66)によって気水分離されて、気体は外部に排出され、水は再度水分供給手段(60)に送られて循環する。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】固体高分子電解質膜(32)の加湿に必要な水分量は、固体高分子型燃料電池の運転状態、例えば外気温や湿度、供給されるガスの温度や湿度、電池の出力、起動開始からの経過時間などの種々の要因で大きく変化する。このため、水分供給手段(60)から供給される水分量が一定となるように制御すると、固体高分子電解質膜(32)の加湿が過剰になったり、逆に水分不足で乾燥してしまうことがあった。このように、加湿に必要な量よりも多い水分が供給されると、供給された水の一部が燃料室(40)や酸化剤室(42)にて滞留し、ガスの流路が塞がれて、出力が低下または停止してしまう。逆に、供給される水分量が少ないと、固体高分子電解質膜(32)が乾燥してイオン伝導性が低下して、出力が低下または停止してしまう。固体高分子型燃料電池(30)は、隣り合うセルどうしが電気的に直列に接続されているため、一部のセルの出力が低下したり停止しても、電池性能に大きな悪影響を及ぼす。

【0006】つまり、固体高分子型燃料電池を安定した状態で作動させるには、電池スタックに供給される水分量を最適に調節することが要求される。

【0007】本発明の目的は、固体高分子電解質膜の加湿するために供給される水分の量を調節して、電池を常に安定した出力状態で作動させることのできる固体高分子型燃料電池の運転方法を提供することである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の固体高分子型燃料電池(30)は、水分供給手段(60)から燃料室(40)及び／又は酸化剤室(42)に供給される水分量を制御する水分制御手段(62)を配備するものであり、水分供給手段(60)は、水分制御手段(62)から発せられる制御信号に基づいて、燃料室(40)及び／又は酸化剤室(42)へ供給する水分量の増減調節又は間欠的な供給を行なう制御する。

【0009】水分供給手段(60)を制御するために、固体高分子型燃料電池(30)には、電池の運転状態に応じて変化する電池スタック(12)の温度、セルの抵抗、セルの電圧などの特性信号を測定する測定手段(64)を具え、該測定手段(64)にて測定された特性信号を水分制御手段(62)

に送信し、水分制御手段(62)は、予め設定された閾値に基づいて水分供給手段(60)の制御のための信号を発するようにする。特性信号として、電池スタック(12)の温度、セル抵抗、セル電圧以外に、例えば、排出されるガスの温度が挙げられ、何れか1つの特性信号のみに基づいて制御を行なうようにしてもよいし、2種以上の特性信号(例えばセル電圧と電池スタックの温度)を組み合わせるようによい。

【0010】本発明は、電池スタック(12)の内部で燃料ガス及び／又は酸化剤ガスを加湿する内部加湿方式の固体高分子型燃料電池、電池スタックの外部で燃料ガス及び／又は酸化剤ガスを加湿する外部加湿方式の固体高分子型燃料電池の何れの固体高分子型燃料電池についても適用が可能であるが、とくに内部加湿方式の固体高分子型燃料電池に適用することが望ましい。これは、外部加湿方式に比べて内部加湿方式の方が、供給する水分量を調節したことによる電池性能の変化に即応性があるためである。

#### 【0011】

【作用】水分制御手段(62)の制御信号に基づいて水分供給手段(60)から供給される水分量を調整することによって、電池スタック内部の水分量を最適な状態で維持することができ、固体高分子電解質膜(32)が乾燥したり、電池スタック内部に水分が過剰に滞留し、ガス流路を塞いで出力が低下することなどを防止できる。

【0012】制御信号を、電池スタック(12)の内部に供給された水分量が過少又は過剰である場合に变化する電池スタック(12)の温度、セルの抵抗、電圧などの特性信号に基づいて発するようにすると、電池スタック内部の水分量をより適切な状態で維持できる。例えば、セルの電圧を特性信号とした場合について説明すると、固体高分子電解質膜(32)が乾燥し始めると、固体高分子電解質膜の電気抵抗が増大して電圧が低下する。この電圧の低下は、測定手段(64)により測定され、その信号は水分制御手段(62)へ送られる。水分制御手段(62)は測定手段(64)からの信号に基づいて、水分供給手段(60)に対して水分供給量の増加又は水分供給の開始のための制御信号を送信する。その結果、固体高分子電解質膜(32)は湿潤状態となり、電池スタック(12)の出力の上昇を図ることができる。逆に、電池スタック内部に水分が過剰に滞留し始めると、ガスの流通が妨げられて電圧が低下する。この電圧の低下は、測定手段(64)により測定されて、水分制御手段(62)に送られる。水分制御手段(62)は測定手段(64)からの信号に基づいて、水分供給手段(60)に対して水分供給量の減少又は水分供給の停止のための制御信号を送信する。その結果、電池スタック内部の水分が蒸発などにより減少し、電池スタック(12)の出力の上昇を図ることができる。

【0013】なお、水分量の増減調節、間欠供給の何れの場合についても、予め実験等によって制御信号の発せ

られる間隔を測定しておき、測定された時間毎に制御信号を発するようにしてもよい。この場合、水分制御手段(62)としてタイマーなどを用いることができる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の固体高分子型燃料電池(30)を示す系統図である。なお、従来例で説明した構成については同じ符号を付し、その説明は省略する。電池スタック(12)には、電池スタック内部の水分量に応じて変化する特性信号を測定する測定手段(64)が配備される。例えば、特性信号として温度を測定する場合には、測定手段として温度センサが用いられ、特性信号として電圧を測定する場合には、測定手段として電圧計が用いられる。

【0015】測定手段(64)により測定された特性信号は、水分制御手段(62)に送られる。水分制御手段(62)には、予め測定手段(64)により測定された特性信号に対する閾値が設定されており、特性信号が閾値になると水分供給手段(60)に制御信号を送信して、オン、オフ動作を制御する。

【0016】以下、制御方法について説明する。

#### 1. 水分供給手段がオン状態のときに特性信号が閾値になった場合

水分供給手段(60)がオン状態のときに特性信号が閾値となるのは、電池スタック(12)に過剰な水分が供給されているためであり、その結果、電池スタック中の水分の一部が燃料室(40)や酸化剤室(42)にて滞留し、ガスの流通が妨げられていることが原因と考えられる。そこで、水分制御手段(62)は、水分供給手段(60)にその動作停止の制御信号を送信する。これにより、水分供給手段(60)は停止し、電池スタック内部の水分が次第に蒸発又は排出されて、水分過剰な状態が解消される。

#### 【0017】2. 水分供給手段がオフ状態のときに特性信号が閾値になった場合

水分供給手段(60)がオフ状態のときに特性信号が閾値となるのは、電池スタック(12)の内部の水分量が不足しているためであり、その結果、固体高分子電解質膜(32)が乾燥を始め、電解質材料のイオン伝導率が低下して電気抵抗が大きくなっていることが原因であると考えられる。そこで、水分制御手段(62)は、水分供給手段(60)に動作開始の制御信号を送信する。これにより、水分供給手段(60)は水分供給動作を開始し、電池スタック内部に水分が供給されて、固体高分子電解質膜(32)の乾燥状態が解消される。

【0018】上記2動作を繰り返すことによって、電池スタック内部の水分量を適切な状態で維持することができるから、安定した発電反応を行なうことができる。

【0019】上記説明では、水分供給手段から供給される水分の制御を、供給と停止、つまり間欠的に供給するよう制御した場合について説明したが、供給する水分の増減によって水分の制御できることは勿論である。

#### 【0020】

【実施例】以下、種々の特性信号に基づいて水分供給手段のオン、オフを制御した実施例について説明する。なお、各実施例には、反応面積：100cm<sup>2</sup>のセルを16セル積層した電池スタックを使用し、冷却室(48)と燃料室(40)との間は多孔性カーボン(嵩密度：1.81g/cm<sup>3</sup>、気孔率：60%)のプレート(70)で仕切り、冷却室(48)に供給された冷却水の一部を、プレート(70)を透過させて燃料室(40)に供給して加湿を行なう内部加湿型の固体高分子型燃料電池を用いた。電池の基本運転条件は以下の通りである。

- ・電流密度：0.4A/cm<sup>2</sup>
- ・燃料ガス流量：9リットル/min
- ・酸化剤ガス流量(空気)：38リットル/min
- ・燃料ガス及び酸化剤ガスの温度：25℃
- ・水分供給手段の供給水量：0.3リットル/min

【0021】<実施例1>測定手段(64)として、セルに電圧計を取り付けて電圧を測定し、測定された電圧値を特性信号とした実施例であり、定常運転時には水分供給手段(60)をオフにしたものである。閾値は、セル電圧0.5Vとし、セル電圧が0.5Vとなった時に、水分供給手段(60)に水分の供給開始の制御信号を送信するよう設定した。なお、水分供給手段による水供給時間は、1回1分間(供給量：0.3リットル/min)とした。結果を図2に示す。

【0022】図2を参照すると、セル電圧は、水分供給手段(60)がオフ状態となってから、約10分経過後に低下し始め、約16分後に閾値に達している。セル電圧が閾値に達することにより、水分供給手段が動作を開始し、電池スタックへの水分の供給が行なわれて、低下していたセル電圧はすぐに上昇し、安定状態に復帰していることがわかる。セル電圧を特性信号として検知することによって、固体高分子型燃料電池を安定して運転できたことがわかる。

【0023】<実施例2>水分制御手段(62)にタイマーを用い、所定時間毎にて水分供給手段(60)のオンとオフを制御した実施例である。実施例1の固体高分子型燃料電池について、セル電圧の低下開始が、水分供給手段を停止させてから約10分後であった。従って、それよりも少し短い時間(9分)毎に水分供給手段を作動させて、水分の供給を行なった。その結果、図3に示すように、固体高分子型燃料電池の出力電圧は、電流密度を0.3A/cm<sup>2</sup>、0.5A/cm<sup>2</sup>の何れの場合も、安定した出力電圧制御を行なうことができた。

【0024】<実施例3>測定手段(64)として実施例1と同様に電圧計を用い、測定された電圧値を特性信号とした実施例であり、定常運転時には水分供給手段(60)をオンにしたものである。閾値は、セル電圧0.65Vとし、セル電圧が0.65Vとなった時に、水分供給手段への水分供給を停止する制御信号を送信するよう設定し

た。なお、水分供給手段による水供給停止時間は1回1分間とした。結果を図4に示す。

【0025】図4を参照すると、セル電圧は、水分供給手段がオン状態となつてから、約15分経過後に低下し始め、約17分後に閾値に達している。セル電圧が閾値に達することにより、水分制御手段から制御信号が送信されて、水分供給手段がオフとなり、電池スタックへの水分の供給が停止されて、低下していたセル電圧はすぐに上昇し、安定状態に復帰していることがわかる。実施例1と同様に、セル電圧を特性信号として検知することによって、固体高分子型燃料電池を安定して運転できたことがわかる。

【0026】＜実施例4＞上記実施例1及び3では、セル電圧を特性信号とし、セル電圧が閾値に達した時に1分間水分供給手段(60)をオン又はオフとする制御を行なった。本実施例では、セル温度、セル電圧及びセル抵抗の何れか1つを特性信号として、水分供給手段(60)の制御を行なった。以下、夫々の結果を示す。

【0027】セル電圧を水分供給手段(60)のオン、オフ両方の制御のための特性信号とした実施例について説明する。なお、特性信号の閾値は何れも $0.5\text{ V}$  ( $0.4\text{ A}/\text{cm}^2$ )とした。

#### ステップ1

セル起動時は、水分供給手段(60)をオンにして、燃料室(40)へ水分の供給を行なった。

#### ステップ2

燃料室に水分が供給されると、固体高分子電解質膜(32)が湿潤状態となって、高い出力を維持するが、次第に燃料ガスの流路中に水が滞留して、出力が低下する。セル電圧が $0.5\text{ V}$  ( $0.4\text{ A}/\text{cm}^2$ )に達すると、水分制御手段(62)は、水分供給手段(60)をオフにする信号を発信し、水分供給手段(60)が停止する。

#### ステップ3

水分の供給が止められると、滞留していた水分が、供給される乾燥状態の燃料ガス中に蒸発し、再度高い出力状態となる。しかしながら、次第に電池スタック内部が乾燥し始めて、出力が低下する。セル電圧が $0.5\text{ V}$  ( $0.4\text{ A}/\text{cm}^2$ )に達すると、水分制御手段(62)は、水分供給手段(60)を再度オンにする信号を発信し、水分供給手段(60)を作動させる。

#### ステップ4

以降、ステップ2とステップ3を繰り返すことによって、固体高分子型燃料電池の安定した運転が行なわれる。

【0028】水分供給手段がオフ状態となつて、電池ス

タック内部の水分が蒸発し始めると、固体高分子電解質膜(32)が乾燥し、セル抵抗が上昇すると共に、電池スタック内部の温度が上昇するから、上記ステップ3において、特性信号としてセル温度、セル抵抗を用いることもできる(図5参照)。

#### 【0029】

【発明の効果】本発明の運転方法によれば、水分制御手段(62)の制御信号に基づいて水分供給手段(60)から供給される水分量を調整できるから、電池スタック内部の水分量を最適な状態で維持することができ、固体高分子電解質膜(32)が乾燥したり、電池スタック内部に水分が過剰に滞留してガス流路を塞いで出力が低下することなどを防止できる。

【0030】また、実施例に示したとおり、制御信号を、電池スタック(12)の内部に供給された水分量が過少又は過剰である場合に变化する電池スタック(12)の温度、セルの抵抗、電圧などの特性信号に基づいて発するようにすると、電池スタック内部の水分量をより適切な状態で安定して維持できる。

【0031】なお、水分制御手段(62)による水分供給手段(60)の制御は、水分供給量の増減よりも、間欠供給とする方が望ましい。なぜなら、電池スタック内部で水分が過剰に滞留している場合には、水分の供給量を減らすよりも、水分の供給を停止した方が、電池スタック内部の水分の乾燥と減少を早期に達成できるからである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体高分子型燃料電池の系統図である。

【図2】実施例1の水分供給手段の作動状態を示すグラフである。

【図3】実施例2の水分供給手段の作動状態を示すグラフである。

【図4】実施例3の水分供給手段の作動状態を示すグラフである。

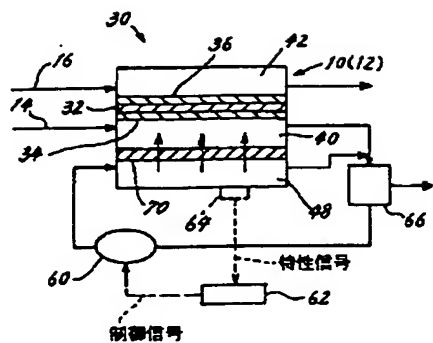
【図5】実施例4の水分供給手段の作動状態を示すグラフである。

【図6】従来の固体高分子型燃料電池の系統図である。

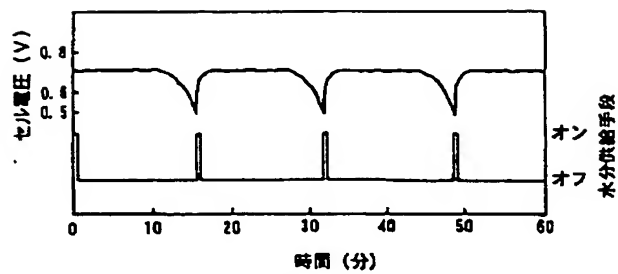
#### 【符号の説明】

- (12) 電池スタック
- (40) 燃料室
- (42) 酸化剤室
- (60) 水分供給手段
- (62) 水分制御手段
- (64) 測定手段

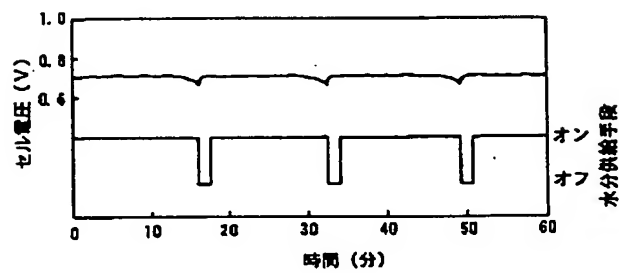
【図1】



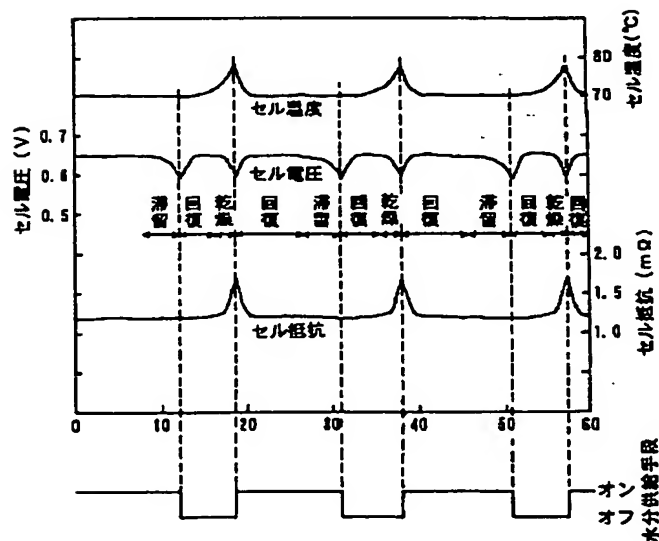
【図2】



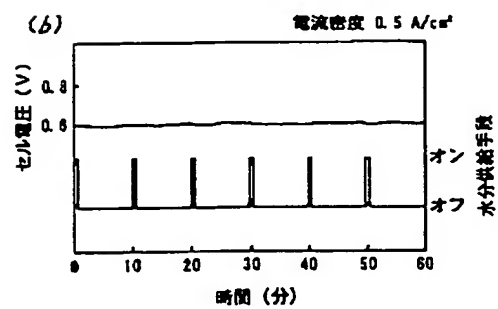
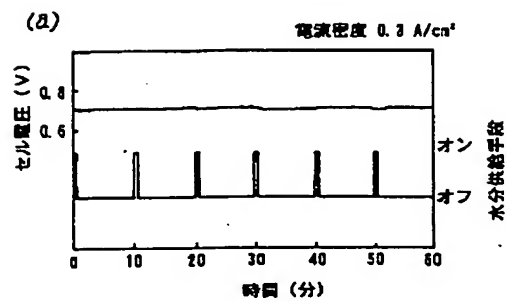
【図4】



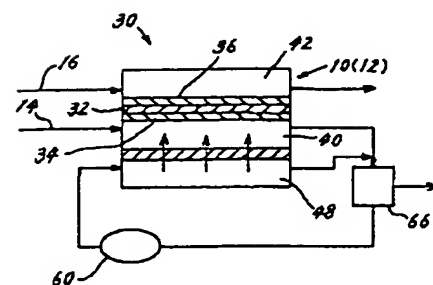
【図5】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 三宅 泰夫

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

Bibliography.

---

- (19) [Country of Issue] Japan Patent Office (JP)  
(12) [Official Gazette Type] Open patent official report (A)  
(11) [Publication No.] JP,11-191423,A.  
(43) [Date of Publication] July 13, Heisei 11 (1999).  
(54) [Title of the Invention] The operating method of a solid-state macromolecule type fuel cell.  
(51) [International Patent Classification (6th Edition)]

H01M 8/04

[F]

H01M 8/04 K

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 8.

[Mode of Application] OL.

[Number of Pages] 7.

(21) [Filing Number] Japanese Patent Application No. 9-359537.

(22) [Filing Date] December 26, Heisei 9 (1997).

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000001889.

[Name] SANYO Electric Co., Ltd.

[Address] 2-5-5, Keihan Hon-dori, Moriguchi-shi, Osaka.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Yoshimoto Yasunori.

[Address] 2-5-5, Keihan Hon-dori, Moriguchi-shi, Osaka Inside of SANYO Electric Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Yasuo Koji.

[Address] 2-5-5, Keihan Hon-dori, Moriguchi-shi, Osaka Inside of SANYO Electric Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Hamada Positive.

[Address] 2-5-5, Keihan Hon-dori, Moriguchi-shi, Osaka Inside of SANYO Electric Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Miyake Yasuo.

[Address] 2-5-5, Keihan Hon-dori, Moriguchi-shi, Osaka Inside of SANYO Electric Co., Ltd.

(74) [Attorney]

[Patent Attorney]

[Name] Maruyama Toshiyuki (besides two persons)

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

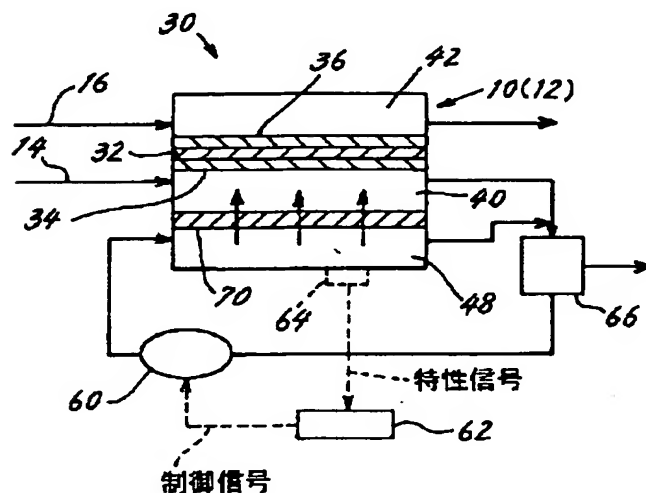
## Summary.

## (57) [Abstract]

[Technical problem] In order that a solid-state polyelectrolyte film may humidify, the amount of the moisture supplied is adjusted, and the operating method of a solid-state macromolecule type fuel cell which can operate a cell by the always stabilized output state is offered.

[Means for Solution] The moisture control means 62 which control the moisture content supplied to a combustion chamber 40 and/or the oxidizer room 42 from the moisture supply means 60 are arranged. The moisture supply means 60 controls based on the control signal emitted from the moisture control means 62 by performing the increase and decrease of regulation or intermittent supply of the moisture content supplied to a combustion chamber 40 and/or the oxidizer room 42.

[Translation done.]



[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] A solid-state polyelectrolyte film (32) to the anode (34) and anode side of the cell which comes to pinch between cathodes (36) A combustion chamber (40), The cell stack which carried out two or more laminatings of the cell unit (10) which established the oxidizer room (42) in the cathode side (12), It has a moisture supply means (60) to supply moisture to a combustion chamber (40) and/or an oxidizer room (42). It is the operating method of the solid-state macromolecule type fuel cell which humidifies a solid-state polyelectrolyte film (32) by supplying the moisture supplied from a moisture supply means (60) to a combustion chamber (40) and/or an oxidizer room (42). It has the moisture control means (62) which adjust the moisture content supplied from a moisture supply means (60). The operating method of the solid-state macromolecule type fuel cell characterized by adjusting the moisture content which controls a moisture supply means (60) based on the control signal emitted from moisture control means (62), and is supplied to a combustion chamber (40) and/or an oxidizer room (42).

[Claim 2] A moisture supply means (60) is the operating method of the solid-state macromolecule type fuel cell according to claim 1 which supplies moisture to a combustion chamber (40) and/or an oxidizer room (42) intermittently based on the control signal from moisture control means (62).

[Claim 3] A moisture supply means (60) is the operating method of the solid-state macromolecule type fuel cell according to claim 1 which increases or decreases the moisture content supplied to a combustion chamber (40) and/or an oxidizer room (42) based on the control signal from moisture control means (62).

[Claim 4] Moisture control means (62) are coordinated with a measurement means (64) to measure the property signal of the cell which changes according to the moisture content supplied from a moisture supply means (60). It is based on the threshold set up beforehand and the measured property signal. [ emit / the control signal for intermittent moisture supply / increase and decrease or / of the moisture amount of supply ] The operating method of a solid-state macromolecule type fuel cell given in any of the claim 1 which adjusts the moisture content supplied to a combustion chamber (40) and/or an oxidizer room (42) from a moisture supply means (60), or a claim 3 they are.

[Claim 5] The threshold of a property signal is the operating method of a solid-state macromolecule type fuel cell given in the claim 4 respectively set up one [ at a time ] to a start and halt of moisture supply.

[Claim 6] The threshold of a property signal is the operating method of the solid-state macromolecule type fuel cell according to claim 4 set up every [ 1 ] respectively to an increase and reduction of the moisture amount of supply.

[Claim 7] Moisture control means (62) are the operating methods of a solid-state macromolecule type fuel cell given in any of the claim 1 which controls increase and decrease or intermittent moisture supply of a moisture supply means (60) of the moisture amount of supply, or a claim 3 they are by [ to which it was set beforehand ] emitting a control signal for every time.

[Claim 8] A moisture supply means (60) is the operating method of a solid-state macromolecule type fuel cell given in any of the claim 1 which is the interior of a cell stack (12), performs humidification of fuel gas and/or oxidizer gas, and performs humidity of a solid-state polyelectrolyte film (32) by the fuel gas and/or oxidizer gas which were humidified, or a claim 7 they are.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the operating method of the solid-state macromolecule type fuel cell which can specifically adjust the amount of the moisture supplied in order that a solid-state polyelectrolyte film may humidify about the operating method of a solid-state macromolecule type fuel cell, and can stabilize an output.

[0002]

[Description of the Prior Art] A solid-state macromolecule type fuel cell (30) consists of cell stacks (12) which carried out two or more laminatings of the cell unit (10) which formed the oxidizer room (42) in the combustion chamber (40) and cathode side to the anode side to the cell which arranged the cathode (36) at an anode (34) and another side side at one solid-state polyelectrolyte film (32) side, as shown in drawing 6. In addition, only 1 cell unit is shown drawing. Each combustion chamber (40) of a cell stack (12) is open for free passage to fuel gas passage (14), and the fuel gas containing hydrogen gas is supplied. Moreover, each oxidizer room (42) is open for free passage to the oxidizer gas passageway (16), and the oxidizer gas containing oxygen gas is supplied. If fuel gas and oxidizer gas are supplied, in an anode side, the hydrogen gas in fuel gas will generate a proton and an electron by the reaction of  $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ . A proton progresses to a cathode (36) through a solid-state polyelectrolyte film (32), and an electron flows an external circuit (not shown). In a cathode (36), by the reaction of  $1/2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$ , the electron which flowed through the oxygen gas in an oxidizer, and the proton which moved through the solid-state polyelectrolyte film (32) and an external circuit generates electromotive force, while producing water. A solid-state macromolecule type fuel cell is small, and since energy efficiency is high and sound of operation also has it, it is expected also as a power supply of not only a non-portable type but a carried type. [ small ]

[0003] By the way, electrolyte material, such as a perfluoro carbon sulfonic acid and a styrene-divinylbenzene sulfonic acid, is used as a solid-state polyelectrolyte film (32) used for a solid-state macromolecule type fuel cell (30). The ion conductivity of these electrolytes material is not suitable for being greatly influenced by the moisture concentration and temperature in atmosphere, and ion conductivity falling in the state where the solid-state polyelectrolyte film (32) is dry, and the temperature region exceeding proper operation temperature (about 80-100 degrees C), and making it operate as a cell. However, since the moisture in a solid-state polyelectrolyte film evaporates in the oxidizer gas which is exothermic reaction and is supplied to a cell stack, a solid-state polyelectrolyte film (32) dries the power generation reaction of a cell with power generation.

[0003] In order to prevent the temperature up of a cell stack (12), a cooling room (48) is formed for every cell and every two or more cells, and there is a solid-state macromolecule type fuel cell (30) which introduces cooling water into this cooling room (48), and aims at cooling of a cell stack (12). In order to introduce cooling water into a cooling room (48), a moisture supply means (60) is prepared in the cell stack exterior.

[0004] In order to prevent dryness of a solid-state polyelectrolyte film (32), the fuel gas and oxidizer gas which are supplied to a combustion chamber (40) and an oxidizer room (42) with some cooling water introduced for cooling of a cell stack (12) are humidified, and there is a solid-state macromolecule type fuel cell (30) which maintains the damp or wet condition of a solid-

state polyelectrolyte film (32) with the steam contained in humidification gas. Moreover, there is also a solid-state macromolecule type fuel cell which introduces direct water into a combustion chamber (40) and an oxidizer room (42), and maintains the damp or wet condition of a solid-state polyelectrolyte film (32). By the \*\*\*\* separation means (66) established into exhaust passage, the water used for humidification is discharged with fuel gas and/or oxidizer gas, and \*\*\*\* separation is carried out and a gas is discharged outside, and water is again sent to a moisture supply means (60), and it circulates through it.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] A moisture content required for humidification of a solid-state polyelectrolyte film (32) changes a lot by various factors, such as elapsed time from the output of the operational status of a solid-state macromolecule type fuel cell, for example, outside air temperature, humidity, the temperature and humidity of the gas supplied, and a cell, and a starting start. For this reason, when it controlled so that the moisture content supplied from a moisture supply means (60) became fixed, it might become superfluous, and the moisture of humidification of a solid-state polyelectrolyte film (32) might be conversely insufficient, and it might dry. Thus, if more moisture to humidification than a complement is supplied, some supplied water will pile up at a combustion chamber (40) and an oxidizer room (42), the passage of gas will be taken up, and an output will decline or stop. On the contrary, if there are few moisture contents supplied, a solid-state polyelectrolyte film (32) will dry, ion conductivity will fall, and an output will decline or stop. A solid-state macromolecule type fuel cell (30) has a big bad influence on a cell performance, even if the output of some cells declines or it stops, since adjacent cells are connected in series electrically.

[0006] That is, in order to operate a solid-state macromolecule type fuel cell in the state where it was stabilized, it is required that the moisture content supplied to a cell stack should be adjusted the optimal.

[0007] The purpose of this invention is offering the operating method of a solid-state macromolecule type fuel cell which the amount of the moisture supplied in order that a solid-state polyelectrolyte film's may humidify can be adjusted [ operating method ], and can operate a cell by the always stabilized output state.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the solid-state macromolecule type fuel cell (30) of this invention It is what arranges the moisture control means (62) which control the moisture content supplied to a combustion chamber (40) and/or an oxidizer room (42) from a moisture supply means (60). a moisture supply means (60) Based on the control signal emitted from moisture control means (62), it controls by performing the increase and decrease of regulation or intermittent supply of the moisture content supplied to a combustion chamber (40) and/or an oxidizer room (42).

[0009] In order to control a moisture supply means (60), to a solid-state macromolecule type fuel cell (30) The temperature of the cell stack (12) which changes according to the operational status of a cell, resistance of a cell, It has a measurement means (64) to measure property signals, such as voltage of a cell, the property signal measured with this measurement means (64) is transmitted to moisture control means (62), and moisture control means (62) emit the signal for control of a moisture supply means (60) based on the threshold set up beforehand. The temperature of the gas discharged is mentioned, it may be made to control only based on any one property signal, and you may make it control as a property signal combining two or more sorts of property signals (for example, cell voltage and temperature of a cell stack), for example in addition to the temperature of a cell stack (12), cell resistance, and cell voltage.

[0010] Although this invention is applicable also about which solid-state macromolecule type fuel cell of the solid-state macromolecule type fuel cell of the internal humidification method which humidifies fuel gas and/or oxidizer gas inside a cell stack (12), and the solid-state macromolecule type fuel cell of the external humidification method which humidifies fuel gas and/or oxidizer gas in the exterior of a cell stack, it is desirable to apply to the solid-state macromolecule type fuel cell of an internal humidification method especially. This is because readiness is in change of the cell performance by having adjusted the moisture content which

the direction of an internal humidification method supplies compared with an external humidification method.

[0011]

[Function] By adjusting the moisture content supplied from a moisture supply means (60) based on the control signal of moisture control means (62), it can prevent that the moisture content inside a cell stack is maintainable in the optimal state, a solid-state polyelectrolyte film (32) dries, or moisture piles up in the interior of a cell stack superfluously, close a gas passageway, and an output declines etc.

[0012] If a control signal is emitted based on property signals, such as temperature of the cell stack (12) which changes when the moisture content supplied inside the cell stack (12) is [ being / too little / or ] superfluous, resistance of a cell, and voltage, the moisture content inside a cell stack is maintainable in the more suitable state. For example, if the case where voltage of a cell is made into a property signal is explained and a solid-state polyelectrolyte film (32) will begin to dry, the electric resistance of a solid-state polyelectrolyte film will increase, and voltage will fall. The fall of this voltage is measured by the measurement means (64), and the signal is sent to moisture control means (62). Moisture control means (62) transmit the control signal for the start of the increase in the moisture amount of supply, or moisture supply to a moisture supply means (60) based on the signal from a measurement means (64). Consequently, a solid-state polyelectrolyte film (32) will be in a damp or wet condition, and can aim at the rise of the output of a cell stack (12). On the contrary, if moisture begins to pile up in the interior of a cell stack superfluously, circulation of gas will be barred and voltage will fall. The fall of this voltage is measured by the measurement means (64), and is sent to moisture control means (62). Moisture control means (62) transmit the control signal for a halt of reduction of the moisture amount of supply, or moisture supply to a moisture supply means (60) based on the signal from a measurement means (64). Consequently, the moisture inside a cell stack can decrease by evaporation etc., and the rise of the output of a cell stack (12) can be aimed at.

[0013] In addition, you may make it emit a control signal for every time which measures the interval by which a control signal is emitted and was beforehand measured by the experiment etc. also about which [ of the increase and decrease of regulation of a moisture content, and intermittent supply ] case. In this case, a timer etc. can be used as moisture control means (62).

[0014]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 is the schematic diagram showing the solid-state macromolecule type fuel cell (30) of this invention. In addition, the sign same about the composition explained in the conventional example is attached, and the explanation is omitted. A measurement means (64) to measure the property signal which changes according to the moisture content inside a cell stack is arranged by the cell stack (12). For example, when measuring temperature as a property signal, a temperature sensor is used as a measurement means, and when measuring voltage as a property signal, a voltmeter is used as a measurement means.

[0015] The property signal measured by the measurement means (64) is sent to moisture control means (62). The threshold to the property signal beforehand measured by the measurement means (64) is set to moisture control means (62), if a property signal becomes a threshold, a control signal will be transmitted to a moisture supply means (60), and ON and OFF operation will be controlled.

[0016] Hereafter, the control method is explained.

1. When a moisture supply means is an ON state, a property signal becomes a threshold and a moisture supply means (60) is an ON state, a property signal serves as a threshold, because superfluous moisture is supplied to the cell stack (12), consequently a part of moisture in a cell stack piles up at a combustion chamber (40) and an oxidizer room (42), and it is considered to be the cause that circulation of gas is barred. Then, moisture control means (62) transmit the control signal of the halt of operation to a moisture supply means (60). Thereby, a moisture supply means (60) stops, the moisture inside a cell stack is evaporated or discharged gradually, and a state with superfluous moisture is canceled.

[0017] 2. When a moisture supply means is an OFF state, a property signal becomes a threshold

and a moisture supply means (60) is an OFF state, a property signal serves as a threshold, because the moisture contents inside a cell stack (12) run short, consequently a solid-state polyelectrolyte film (32) begins dryness, and it is considered to be the cause that the ionic conductivity of electrolyte material falls and electric resistance is large. Then, moisture control means (62) transmit the control signal of a start of operation to a moisture supply means (60). Thereby, a moisture supply means (60) starts moisture supply operation, moisture is supplied to the interior of a cell stack, and the dryness of a solid-state polyelectrolyte film (32) is canceled. [0018] Since the moisture content inside a cell stack is maintainable in the suitable state by repeating the above-mentioned double \*\*, the stable power generation reaction can be performed.

[0019] Although control of the moisture supplied from a moisture supply means in the above-mentioned explanation was explained about supply and a halt, i.e., when it controls, so that it might supply intermittently, of course, moisture can control it by the change in the moisture to supply.

[0020]

[Example] Hereafter, the example which controlled ON of a moisture supply means and OFF based on various property signals is explained. In addition, the cell stack which carried out 16 cell laminating of the cell of reaction area:100cm<sup>2</sup> is used for each example. It divides between a cooling room (48) and a combustion chamber (40) on the plate (70) of porous carbon (bulk density : 1.81 g/cm<sup>2</sup>, porosity : 60%). The internal humidification type solid-state macromolecule type fuel cell which humidifies by making a plate (70) penetrate and supplying some cooling water supplied to the cooling room (48) to a combustion chamber (40) was used. The basic service condition of a cell is as follows.

- current density: — 0.4 A/cm<sup>2</sup> and fuel gas flow rate: — 9l. / min, and oxidizer quantity-of-gas-flow (air): — temperature [ of 38l. / min, fuel gas, and oxidizer gas ]: — amount [ of 25 degree C and a moisture supply means ] of feedwaters: — 0.3l. / min [0021] It is the example which attached the voltmeter in the cell, measured voltage as a <example 1> measurement means (64), and made the property signal the measured voltage value, and a moisture supply means (60) is turned OFF at the time of steady operation. When it was referred to as cell voltage 0.5V and cell voltage was set to 0.5V, the threshold was set up so that the control signal of a supply start of moisture might be transmitted to a moisture supply means (60). In addition, water supply time by the moisture supply means was set once as for 1 minute (amount of supply : 0.3l. / min). A result is shown in drawing 2.

[0022] If drawing 2 is referred to, after a moisture supply means (60) will be in an OFF state, cell voltage began to fall after about 10-minute progress, and has reached the threshold after about 16 minutes. When cell voltage reaches a threshold shows the moisture supply means having started operation and supply of the moisture to a cell stack having been performed, and the lowered cell voltage having risen immediately and having returned to the stable state. By detecting cell voltage as a property signal shows that it was stabilized and the solid-state macromolecule type fuel cell has been operated.

[0023] It is the example which used the timer for <example 2> moisture control means (62), and controlled ON and OFF of a moisture supply means (60) the whole predetermined time. Since the fall start of cell voltage stopped the moisture supply means about the solid-state macromolecule type fuel cell of an example 1, it was after about 10 minutes. Therefore, the moisture supply means was operated to every time (9 minutes) somewhat shorter than it, and moisture was supplied. Consequently, as shown in drawing 3, the output voltage of a solid-state macromolecule type fuel cell was able to perform output voltage control which was stabilized in current density in any [ of 0.3 A/cm<sup>2</sup> and 0.5 A/cm<sup>2</sup> ] case.

[0024] It is an example 1 and the example which made the property signal the voltage value similarly measured using the voltmeter as a <example 3> measurement means (64), and a moisture supply means (60) is turned ON at the time of steady operation. When it was referred to as cell voltage 0.65V and cell voltage was set to 0.65V, the threshold was set up so that the control signal which stops moisture supply for a moisture supply means might be transmitted. In addition, water supply interruption time by the moisture supply means was set once as for 1

minute. A result is shown in drawing 4.

[0025] If drawing 4 is referred to, after a moisture supply means will be in an ON state, cell voltage began to fall after about 15-minute progress, and has reached the threshold after about 17 minutes. When cell voltage reaches a threshold shows the control signal having been transmitted from moisture control means, the moisture supply means having become off, and supply of the moisture to a cell stack having been stopped, and the lowered cell voltage having risen immediately and having returned to the stable state. By detecting cell voltage as a property signal shows that it was stabilized and the solid-state macromolecule type fuel cell has been operated like an example 1.

[0026] In the <example 4> above-mentioned examples 1 and 3, cell voltage was made into the property signal, and when cell voltage reached a threshold, ON or control made off was performed for the moisture supply means (60) for 1 minute. The moisture supply means (60) was controlled by this example by making any one of cell temperature, cell voltage, and the cell resistance into a property signal. Hereafter, each result is shown.

[0027] The example made into the property signal for control of cell voltage of ON of a moisture supply means (60) and both OFF is explained. In addition, each threshold of a property signal was set to 0.5V (0.4 A/cm<sup>2</sup>).

Step 1 cell during starting turned ON the moisture supply means (60), and supplied moisture to the combustion chamber (40).

If moisture is supplied to step 2 combustion chamber, although a solid-state polyelectrolyte film (32) will be in a damp or wet condition and a high output will be maintained, water piles up all over the passage of fuel gas gradually, and an output declines. If cell voltage amounts to 0.5V (0.4 A/cm<sup>2</sup>), moisture control means (62) will send the signal which turns OFF a moisture supply means (60), and a moisture supply means (60) will stop them.

If supply of step 3 moisture is stopped, the moisture which was piling up will evaporate in the fuel gas of the dryness supplied, and will be in a high output state again. However, the interior of a cell stack begins to dry gradually, and an output declines. If cell voltage amounts to 0.5V (0.4 A/cm<sup>2</sup>), moisture control means (62) will send the signal which turns ON a moisture supply means (60) again, and will operate a moisture supply means (60).

Operation by which the solid-state macromolecule type fuel cell was stabilized is performed by repeating Step 2 and Step 3 after Step 4.

[0028] Since the temperature inside a cell stack rises while a solid-state polyelectrolyte film (32) will dry and cell resistance will go up, if a moisture supply means will be in an OFF state and the moisture inside a cell stack begins to evaporate, in the above-mentioned step 3, cell temperature and cell resistance can also be used as a property signal (refer to drawing 5).

[0029]

[Effect of the Invention] According to the operating method of this invention, since the moisture content supplied from a moisture supply means (60) based on the control signal of moisture control means (62) can be adjusted, the moisture content inside a cell stack is maintainable in the optimal state, and a solid-state polyelectrolyte film (32) can dry, or it can prevent that moisture piles up in the interior of a cell stack superfluously, close a gas passageway, and an output declines etc.

[0030] Moreover, if it is made to emit based on property signals, such as temperature of the cell stack (12) which changes when the moisture content to which the control signal was supplied inside the cell stack (12) is [being / too little / or] superfluous, resistance of a cell, and voltage, in the more suitable state, it is stabilized and the moisture content inside a cell stack can be maintained, as shown in the example.

[0031] In addition, it is more desirable to consider control of the moisture supply means (60) by moisture control means (62) as intermittent supply rather than the change in the moisture amount of supply. When moisture is piling up superfluously inside a cell stack, the direction where the twist which reduces the amount of supply of moisture also stopped supply of moisture is because dryness and reduction of the moisture inside a cell stack can be attained at an early stage.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the schematic diagram of the solid-state macromolecule type fuel cell of this invention.

[Drawing 2] It is the graph which shows the operating state of the moisture supply means of an example 1.

[Drawing 3] It is the graph which shows the operating state of the moisture supply means of an example 2.

[Drawing 4] It is the graph which shows the operating state of the moisture supply means of an example 3.

[Drawing 5] It is the graph which shows the operating state of the moisture supply means of an example 4.

[Drawing 6] It is the schematic diagram of the conventional solid-state macromolecule type fuel cell.

[Description of Notations]

- (12) Cell stack
- (40) Combustion chamber
- (42) Oxidizer room
- (60) Moisture supply means
- (62) Moisture control means
- (64) Measurement means

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

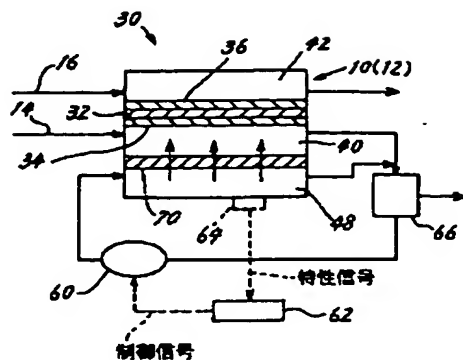
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

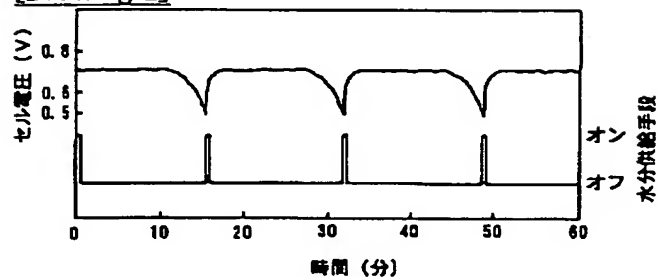
DRAWINGS

[Drawing 1]

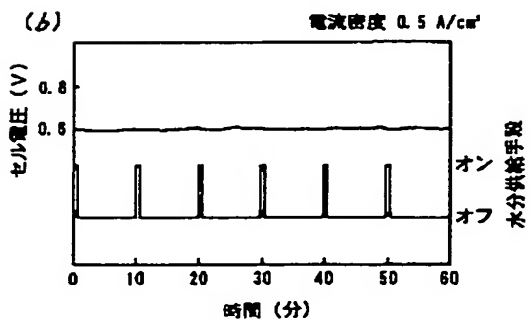
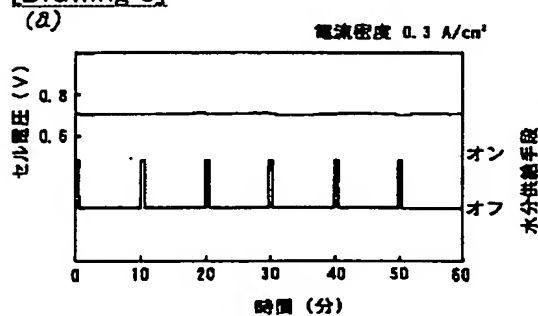




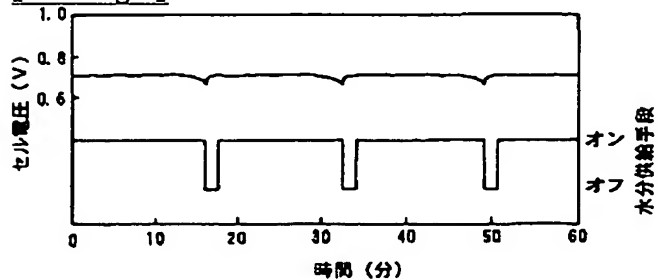
[Drawing 2]



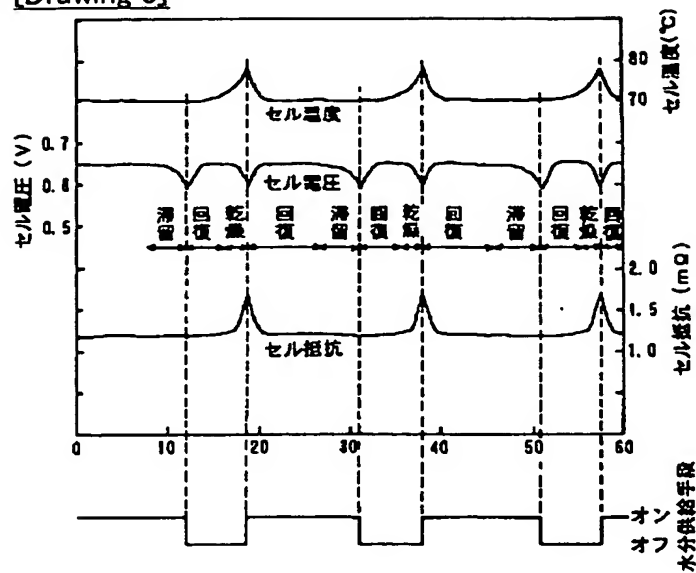
[Drawing 3]



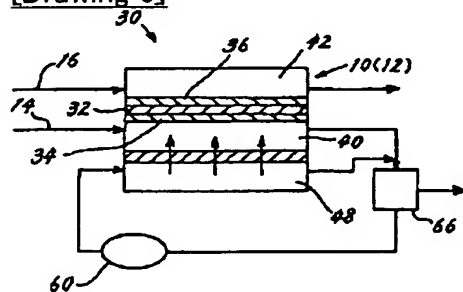
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]